

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-42382

(43)公開日 平成5年(1993)2月23日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 26/06	E	7920-4E		
G 0 2 F 1/37		7246-2K		
H 0 1 S 3/109		8934-4M		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 4 頁)

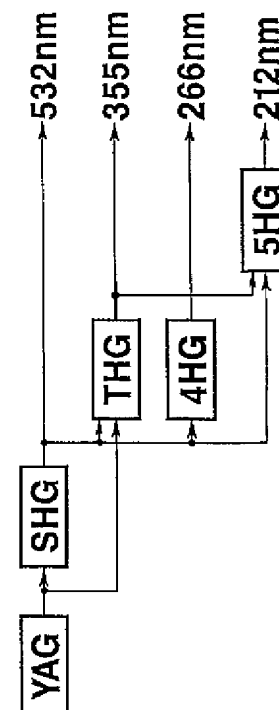
(21)出願番号	特願平3-199150	(71)出願人	390014672 株式会社アマダ 神奈川県伊勢原市石田200番地
(22)出願日	平成3年(1991)8月8日	(72)発明者	新井 武二 埼玉県入間郡三芳町北永井871-5-3-201
		(72)発明者	難波 義治 愛知県春日井市岩成台5-9-9
		(74)代理人	弁理士 三好 秀和 (外4名)

(54)【発明の名称】 YAGレーザの高調波を用いたレーザ加工方法

(57)【要約】

【目的】 レーザビームの波長がワークに吸収され易い波長に容易に変換され、可視光による作業上の安全が確保され、その加工性能が向上することを目的とする。

【構成】 発振されるレーザ光を、透過せしめて波長変換して、しかもレーザ光を検視できる状態に保持する適数の高調波発生体を備えるYAGレーザ発振器を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 YAGレーザ発振器から発振されたレーザ光線を、適数の高調波変換用結晶体に透過せしめて、加工すべきワークに吸収され易い波長に変換して加工を行うことを特徴とするYAGレーザの高調波を用いたレーザ加工方法。

【請求項2】 YAGレーザ発振器からのレーザ光を可視光である第2高調波に変換し、レーザ光を検視できる状態に保持してワークの加工を行うことを特徴とする請求項1に記載のYAGレーザの高調波を用いたレーザ加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、YAGレーザの高調波を用いてワークに吸収され易い状態でワーク加工するYAGレーザの高調波を用いたレーザ加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、レーザビームがワークの表面に照射されたとき、その一部は反射され、残りはワーク中に吸収されて熱となる。鏡面研磨されたワークの場合に、照射されたレーザビームの大部分が反射されて損失となる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、YAGレーザ発振器のレーザビームは波長が $1.06\mu\text{m}$ であるが、この波長 $1.06\mu\text{m}$ によるワークの金属表面の反射率が非常に高く、吸収率が低くなり（ただし CO_2 レーザよりは吸収率がよい）、その加工性能が低下するという問題があった。そのために、場合によっては表面吸収剤をワーク面に塗布してレーザビームの反射を防止していたが、必ずしも満足すべきものではなかった。すなわち、レーザビームが金属表面で反射するから、 CO_2 レーザでは表面吸収剤の塗布が必要であるが、YAGレーザでも吸収率は低いから必ずしもその効率がよくなかった。

【0004】そこで、本発明者達の長年の研究と実験の繰り返しの結果、レーザビームを波長変換することにより、ワークに吸収され易くなり、その加工性能が大幅に向上し得るとの結論に到達した。

【0005】本発明の目的は、上記問題点を改善するために、レーザビームの波長がワークに吸収され易い波長に容易に変換され、例えば第2高調波の場合には可視光とすることにより作業上の安全が確保され、その加工性能が向上するYAGレーザの高調波を用いたレーザ加工方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、YAGレーザ発振器から発振されたレーザ光を、適数の高調波変換用結晶体に透過せしめて、加工すべきワークに吸収され易い波長に変換して加工を行

うことを特徴とするYAGレーザの高調波を用いたレーザ加工方法である。

【0007】また、本発明の他の態様によれば、YAGレーザ発振器からのレーザ光を可視光である第2高調波に変換し、レーザ光を検視できる状態に保持してワークの加工を行うことを特徴とするYAGレーザの高調波を用いたレーザ加工方法である。

【0008】

【作用】本発明のYAGレーザの高調波を用いたレーザ加工方法を採用することにより、YAGレーザ発振器から発振されたレーザ光を、適数の高調波発生体に透過せしめて波長変換して、例えば第2高調波の場合にはレーザ光を検視できる状態に保持してレーザ加工することによって、レーザビームの波長がワークに吸収され易い波長に容易に変換され、可視光による作業上の安全が確保され、その加工性能が向上する。

【0009】

【実施例】以下、本発明の実施例を素面に基づいて、詳細に説明する。

【0010】図1は本発明の一実施例の構成を示すブロック図である。YAGレーザの照射するレーザビームは波長 $(\lambda) = 1.06\mu\text{m}$ で、第2高調波変換用結晶体（第2高調波発生体）SHGを透過することによって、波長が半分に変換され $\lambda = 532\text{nm}$ （ $0.532\mu\text{m}$ ）として出力される。この第2高調波は緑色の可視光であるから、レーザ加工が検視ができる状態に保持されて、作業上の安全が確保される。

【0011】また、YAGレーザの照射するレーザビーム（波長 $(\lambda) = 1.06\mu\text{m}$ ）と、第2高調波変換用結晶体（第2高調波発生体）SHGを透過した波長 $(\lambda) = 532\text{nm}$ とが合成されて、第3高調波変換用結晶体（第3高調波発生体）THGを透過することによって、波長が変換され $\lambda = 355\text{nm}$ （ $0.355\mu\text{m}$ ）として出力する。この第3高調波は可視光ではない。しかし、図2に示す各種金属の反射率によれば、第2高調波と比較してその金属材料の吸収率はさらに向上していることが明らかである。

【0012】なお、第2高調波発生体SHGを透過した波長 $(\lambda) = 532\text{nm}$ が第4高調波変換用結晶体（第4高調波発生体）4HGを透過することによって、波長が半分に変換され $\lambda = 266\text{nm}$ （ $0.266\mu\text{m}$ ）として出力される。この第4高調波は可視光ではないが、その金属材料の吸収率はさらに向上していることが明らかである。

【0013】さらに、第2高調波発生体SHGを透過した波長 $(\lambda) = 532\text{nm}$ と、第3高調波発生体THGを透過する波長 $(\lambda) = 355\text{nm}$ （ $0.355\mu\text{m}$ ）とが合成されて、第5高調波変換用結晶体（第5高調波発生体）5HGを透過することによって、波長が変換され $\lambda = 212\text{nm}$ （ $0.212\mu\text{m}$ ）として出力される。この

第5高調波は同じく可視光ではないが、その金属材料の吸収率がさらに向上している。

【0014】従って、各波長(λ)=0.532 μ m, 0.355 μ m, 0.266 μ m, 0.212 μ mは切換えにより、任意の波長を選択することが容易である。一般に、第2高調波発生体SHGないし第5高調波発生体5HGは、非線形光学素子とも称され、化学式 KH_2PO_4 , KD_2PO_4 , KTiOPO_4 , $\beta\text{-BaBO}_4$ からなる結晶体である。さらに、新しい開発された光学素子が、この目的のために開発されたものである場合

【0015】次に、図2は各種金属に照射される光の波長に対する反射率線図を示す。光が金属表面に照射されると一部は反射され、残りは金属内に吸収されて熱となり、その金属が高温になり、表面が酸化したり、熔融状態になると、金属の反射率は低下するものである。

【0016】図においてYAGレーザービームの波長(λ)=1.06 μ mを、金(Au)、銅(Cu)の表面に照射したとき、その反射率はそれぞれ99%, 90%程度で高く、反対にレーザービームの吸収率が極めて低い。これに対して、第2高調波発生体SHGを透過した波長(λ)=532nmを、金(Au)、銅(Cu)の表面に照射したとき、その反射率はそれぞれ58%, 51%程度となり、レーザービームの吸収率が向上する。このときの波長は、金属に吸収され易い波長であるとともに、上述の緑色の可視光ある。

【0017】さらに、第3高調波発生体THGを透過する波長(λ)=0.355 μ mを、金(Au)、銅(Cu)の表面に照射したとき、その反射率はそれぞれ35%, 26%程度となり、レーザービームの吸収率がさらに

10

20

30

【0018】従って、YAGレーザー発振器から発振されるレーザービームを、適数の高調波発生体SHG, THG, 4HG, 5HGに透過させて、加工されるワークに吸収され易い波長に変換されることにより、ワークのレーザー吸収率が大幅に向上し、従来塗布された表面吸収剤等が不要となり、高反射金属であるアルミニウム(Al)、金(Au)等のレーザー加工に極めて有効である。

【0019】なお、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、適宜の設計の変更を行うことにより、他の態様においても実施し得るものである。

【0020】

【発明の効果】上記説明ですでに明らかなように、本発明のYAGレーザーの高調波を用いたレーザー加工方法は、YAGレーザー発振器から発振されたレーザー光が、適数の高調波発生体に透過せしめて波長変換され、しかもレーザー光が検視できる状態に保持されレーザー加工されることによって、従来技術の問題点が有効に解決され、例えば第2高調波の場合にはレーザービームの波長がワークに吸収され易い波長に容易に変換され、可視光による作業上の安全が確保され、その加工性能が向上する。

【図面の簡単な説明】

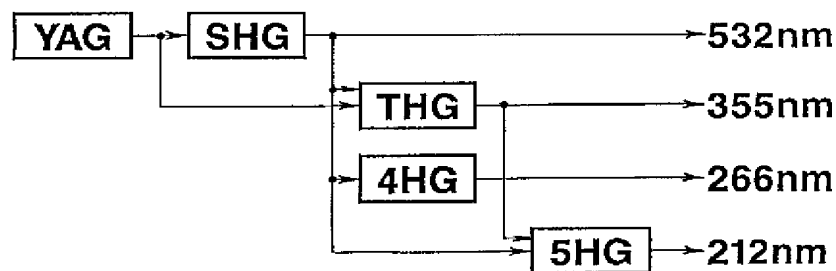
【図1】本発明の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】各種金属に照射される光の波長に対する反射率線図である。

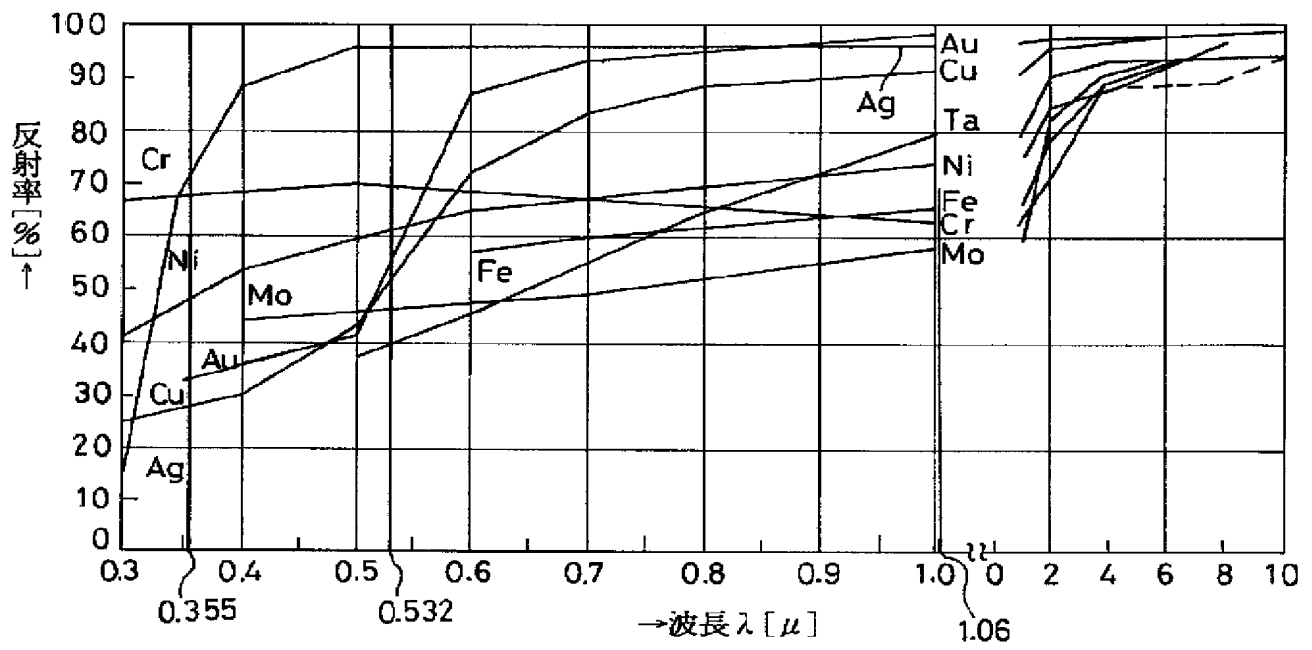
【符号の説明】

YAG YAGレーザー発振器
SHG 第2高調波発生体
THG 第3高調波発生体
4HG 第4高調波発生体
5HG 第5高調波発生体

【図1】



【図2】



PAT-NO: JP405042382A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05042382 A
TITLE: LASER BEAM PROCESSING METHOD
USING HIGHER HARMONIC WAVE OF YAG
LASER
PUBN-DATE: February 23, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ARAI, TAKEJI	
NANBA, YOSHIHARU	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
AMADA CO LTD	N/A

APPL-NO: JP03199150
APPL-DATE: August 8, 1991

INT-CL (IPC): B23K026/06 , G02F001/37 , H01S003/109

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve processing performance by transmitting oscillated laser beams through a proper number of crystalline bodies for higher harmonic wave conversion and converting the beams to the wavelengths at which the beams are easily absorbed into a work to be processed, then processing the work.

CONSTITUTION: The laser beam emitted by a YAG laser is transmitted through the crystalline body (second harmonic wave generating body) SHG for second harmonic wave conversion at the prescribed wavelength, by

which the wavelength thereof is converted to a half. This second harmonic wave is green visible light. The laser beam emitted by the YAG laser and the wavelength transmitted through the second harmonic wave generating body is synthesized and the synthesized light is transmitted through the third harmonic wave generating body THG, by which its wavelength is converted. While the third harmonic wave is not visible light, the absorptivity of the metallic material is further improved. The laser beams are similarly transmitted through a proper number of the higher harmonic wave generating bodies SHG, THG, 4HG, 5HG and are converted to the wavelengths at which the beams are liable to be absorbed in the work. The laser absorptivity of the work is improved and the processing performance is improved by using the higher harmonic waves of the YAG laser in this way.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio